

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-240150  
(43)Date of publication of application : 11.09.1998

(51)Int.Cl.

G09F 9/00  
G02F 1/136  
H01L 21/3205  
H01L 29/786

(21)Application number : 10-045998  
(22)Date of filing : 26.02.1998

(71)Applicant : SAMSUNG ELECTRON CO LTD  
(72)Inventor : TEI SHOGO  
KIN YOZEN  
KYO MEIKYU  
TAKU EIZAI  
KO MUNSHAKU  
KIN CHIU  
KIN SHOSHU  
RYU SHUNKI

(30)Priority

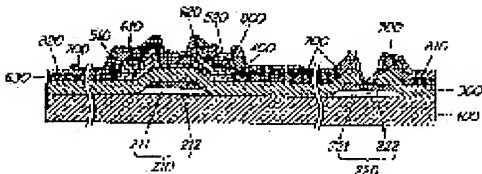
Priority number : 97 9705979	Priority date : 26.02.1997	Priority country : KR
97 9740653	25.08.1997	KR
97 9747729	19.09.1997	KR
97 9747730	19.09.1997	KR
97 9747731	19.09.1997	KR

(54) COMPOSITION FOR WIRING, METALLIC WIRING FORMED BY USING THE COMPOSITION, ITS PRODUCTION, DISPLAY DEVICE FORMED BY USING THE WIRING AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To adjust stresses according to thicknesses by forming double conductive films which may be processed to a taper shape under the same etching conditions and have a taper angle in a specific range, thereby providing these films with low resistance.

SOLUTION: Etching is simultaneously executed by using the one etching liquid, by which the wirings are processed to the taper form having a gentle angle of inclination in the case the wirings are formed double. The wirings are, therefore, so formed as to have the taper angle in the range of 20 to  $<70^{\circ}$  with respect to the same etching liquid and that the etching ratio of the upper conductive film is larger by 70 to 100 angstrom/sec than the etching ratio of the lower conductive film. An aluminum film or aluminum alloy film and a molybdenum-tungsten alloy film are successively laminated at thicknesses of 0.1 to 0.5 $\mu$ m and 0.02 to 0.15 $\mu$ m on a transparent insulating substrate 100 and are subjected to hot etching by a first mask, by which the gate patterns consisting of the double films including gate lines 200, gate electrodes 210 and gate pads 220 are formed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.02.2005  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-240150

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月11日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>  
 G 0 9 F 9/00  
 G 0 2 F 1/136  
 H 0 1 L 21/3205  
 29/786

識別記号  
 3 4 6  
 5 0 0

F I  
 G 0 9 F 9/00 3 4 6 Z  
 G 0 2 F 1/136 5 0 0  
 H 0 1 L 21/88 M  
 29/78 6 1 2 C

審査請求 未請求 請求項の数42 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平10-45998

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月26日

(31) 優先権主張番号 1 9 9 7 5 9 7 9

(32) 優先日 1997年2月26日

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(31) 優先権主張番号 1 9 9 7 4 0 6 5 3

(32) 優先日 1997年8月25日

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(31) 優先権主張番号 1 9 9 7 4 7 7 2 9

(32) 優先日 1997年9月19日

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 390019839

三星電子株式会社

大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞416

(72) 発明者 鄭 敏午

大韓民国仁川直轄市南區龍現5洞錦湖(番地なし) エーピーティ 8-506

(72) 発明者 金 楊善

大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞(番地なし) 住公4團地エーピーティ404-402

(72) 発明者 許 命九

大韓民国京畿道安養市東安區飛山洞三湖(番地なし) エーピーティ 2-213

(74) 代理人 弁理士 志賀 正武 (外1名)

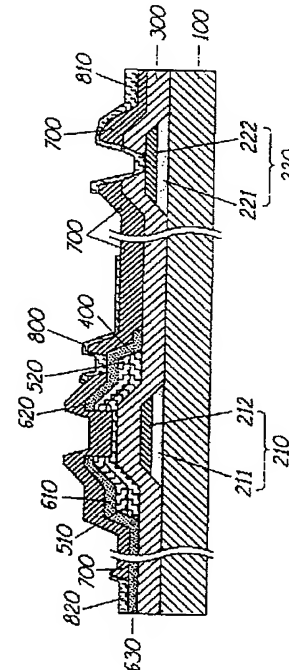
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 配線用組成物、この組成物を用いた金属配線およびその製造方法、この配線を用いた表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 低抵抗を有しかつ厚さに応じて応力の調節が可能な薄膜トランジスタの配線を提供する。

【解決手段】 モリブデンまたはモリブデン-タングステン組成物を用いて配線をする際に接触孔を形成するとき、保護膜およびゲート絶縁層の側面部エッチングを遅延させる高分子膜を形成するか $\text{CF}_4 + \text{O}_2$ を用いてモリブデン合金膜がエッチングされないようにし、 $\text{SF}_6 + \text{HCl}$  (+He) または $\text{SF}_6 + \text{Cl}_2$  (+He)を用いて接触孔のフレイムが緩やかな傾斜を有するように形成する。また、モリブデンまたはモリブデン-タングステン合金膜をマスクにして非晶質シリコン層をエッチングするとき、ハロゲン化水素気体と $\text{CF}_4$ 、 $\text{CHF}_3$ 、 $\text{CHClF}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{F}$ および $\text{C}_2\text{F}_6$ のうち、少なくとも一つの気体を用いる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 同一のエッチング条件においてテーパ形状に加工でき、テーパ角度が $20^{\circ}$ ～ $70^{\circ}$ の範囲である二重導電膜からなる表示装置用配線。

【請求項2】 前記導電膜は $15\mu\Omega\text{cm}$ 以下の低い比抵抗を有する下部導電膜とパッド用物質からなる上部導電膜からなる請求項1に記載の表示装置用配線。

【請求項3】 前記下部導電膜はアルミニウムまたはアルミニウム合金からなり、前記上部導電膜は原子百分率 $0.01\%$ ～ $20\%$ 未満のタングステンと、残りのモリブデンおよび必須不純物からなるモリブデン-タングステン合金からなる請求項2に記載の配線。

【請求項4】 前記エッチング条件が湿式である場合、エッチング液はアルミニウムまたはアルミニウム合金をエッチングするに用いられるエッチング液である $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{HNO}_3/\text{H}_3\text{PO}_4/\text{H}_2\text{O}$ であり、前記 $\text{HNO}_3$ の濃度は $8\sim 14\%$ である請求項3に記載の表示装置用配線。

【請求項5】 基板の上部に下部導電膜を積層する段階と、

前記下部導電膜の上部に同一のエッチング条件に対し前記下部導電膜のエッチング比よりエッチング比が $70\sim 100$ オングストローム/sec程度大きい上部導電膜を積層する段階と、

前記エッチング条件を用いて前記上部導電膜および下部導電膜を同時にエッチングする段階とを含む表示装置用配線の製造方法。

【請求項6】 前記下部導電膜は $15\mu\Omega\text{cm}$ 以下の低い比抵抗を有し、前記上部導電膜はパッド用物質である請求項5に記載の表示装置用配線の製造方法。

【請求項7】 前記下部導電膜はアルミニウムまたはアルミニウム合金からなり、前記上部導電膜は原子百分率 $0.01\%$ ～ $20\%$ 未満のタングステンと、残りのモリブデンおよび必須不純物からなるモリブデン合金である請求項6に記載の表示装置用配線の製造方法。

【請求項8】 前記エッチング条件が湿式である場合、エッチング液は前記アルミニウムまたはアルミニウム合金をエッチングするに用いられるエッチング液である $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{HNO}_3/\text{H}_3\text{PO}_4/\text{H}_2\text{O}$ であり、前記 $\text{HNO}_3$ の濃度は $8\sim 14\%$ である請求項7に記載の表示装置用配線の製造方法。

【請求項9】 モリブデンまたはモリブデン-タングステン合金の単一膜からなる表示装置用配線。

【請求項10】 前記モリブデンまたはモリブデン-タングステン合金の単一膜の下部にクロム膜をさらに含む請求項9に記載の表示装置用配線。

【請求項11】 前記モリブデン-タングステン合金は原子百分率 $0.01\%$ ～ $20\%$ 未満のタングステンと、残りのモリブデンおよび必須不純物からなる請求項9に記載の表示装置用配線。

【請求項12】 基板上に原子百分率 $0.01\%$ ～ $20$

%未満のタングステンと、残りのモリブデンおよび必須不純物からなるモリブデン合金膜を積層する段階と、エッチング液を用いて前記モリブデン合金膜をパターンニングしてゲート線、ゲートパッドおよびゲート電極を含むゲートパターンを形成する段階と、

前記基板上にゲート絶縁膜を積層する段階と、

前記ゲート絶縁膜上部にドーピングしない非晶質シリコン層およびドーピングされた非晶質シリコン層を形成する段階と、

データ線、ソース/ドレイン電極およびデータ線と連結されているデータパッドを含むデータパターンを形成する段階と、

前記データパターンをマスクにして前記ドーピングされた非晶質シリコン層をエッチングする段階と、

保護膜を積層する段階と、

前記保護膜を前記ゲート絶縁膜と共にパターンニングして前記ドレイン電極、データパッドおよびゲートパッドの一部が露出されるようにする段階と、

透明な導電膜を積層する段階と、

前記透明な導電膜をエッチングして前記ゲートパッドと接続されるゲート導電膜および前記ドレイン電極と接続される画素電極を形成する段階とを含む表示装置用薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項13】 前記モリブデン合金膜の下部にアルミニウムまたはアルミニウム合金からなる導電膜を積層する段階をさらに含み、前記モリブデン合金膜をパターンニングするとき前記エッチング液を用いて前記導電膜と共にパターンニングする請求項12に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項14】 アルミニウム合金膜はアルミニウムと原子百分率 $5\%$ 以下の希土類金属または転移金属からなる請求項13に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項15】 前記エッチング液は $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{HNO}_3/\text{H}_3\text{PO}_4/\text{H}_2\text{O}$ であり、前記 $\text{HNO}_3$ は $8\sim 14\%$ の範囲で含有される請求項14に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項16】 前記データパターンはクロム、モリブデンまたはタングステンとモリブデンおよび必須不純物からなるモリブデン合金膜の単一膜またはこれらを組合わせた多重膜で形成される請求項15に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項17】 前記データパターンを前記クロムからなる下部膜と原子百分率 $0.01\%$ ～ $25\%$ 未満のタングステンと、残りのモリブデンおよび必須不純物からなるモリブデン-タングステン合金からなる上部膜からなる二重導電膜で形成する場合、前記二重導電膜をエッチングするエッチング液は $\text{HNO}_3:(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6:\text{H}_2\text{O}$ である請求項16に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項18】 前記 $\text{HNO}_3$ 濃度は4～10%であり、前記 $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$ 濃度は10～15%である請求項17に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項19】 前記データパターンがモリブデンまたはモリブデン-タングステン合金を含み、前記データパターンをマスクにして前記ドーピングされた非晶質シリコン層をハロゲン化水素と $\text{CF}_4$ 、 $\text{CHF}_3$ 、 $\text{CHClF}_2$ 、 $\text{CH}_3$ および $\text{C}_2\text{F}_6$ のうち、少なくとも一つを用いて乾式エッチングする請求項16に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項20】 前記データパターンはモリブデンまたはモリブデン-タングステン合金で形成し、前記ドレイン電極、データパッドおよび前記ゲートパッドの一部が露出されるようにする段階は、前記保護膜上部にホトレジスト膜を塗布し、前記ゲートパッド、データパッドおよびドレイン電極に対応する位置に開口部を有する前記ホトレジストパターンを形成する段階と、前記ホトレジストと前記ゲート絶縁層および前記保護膜のエッチング選択比が1:1ないし1:1.5であるエッチング条件において前記データパッドおよびドレイン電極を露出させる段階と、前記データパターンと前記ゲート絶縁層および前記保護膜とのエッチング選択比が1:1.5以上であるエッチング条件において前記ゲートパッドを露出させる段階とを含む請求項16に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項21】 前記データパッドおよびドレイン電極を露出させる段階は $\text{SF}_6 + \text{HCl}$ または $\text{SF}_6 + \text{Cl}_2$ ガスを用い、前記ゲートパッドを露出させる段階は $\text{CF}_4/\text{O}_2$ ガスを用いる請求項20に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項22】 前記データパターンはモリブデンまたはモリブデン-タングステン合金で形成し、前記ドレイン電極、データパッドおよび前記ゲートパッドの一部が露出されるようにする段階は、前記保護膜上部にホトレジスト膜を塗布し、前記ゲートパッド、データパッドおよびドレイン電極に対応する位置に開口部を有する前記ホトレジストパターンを形成する段階と、前記データパッドおよびドレイン電極を露出させる段階と、四フッ化炭素( $\text{CF}_4$ )と水素( $\text{H}_2$ )または塩化水素( $\text{HCl}$ )を混合したガスをプラズマ状態で用いて前記基板上部に高分子膜を形成する段階と、前記データパターンと前記ゲート絶縁層および前記保護膜とのエッチング選択比が1:1.5以上であるエッチング条件において前記ゲートパッドを露出させる段階とを含む請求項16に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項23】 前記ゲートパッドを露出させる段階は $\text{CF}_4/\text{O}_2$ ガスを用い、前記データパッドおよびドレイン電極を露出させる段階は $\text{SF}_6 + \text{HCl}$ 、 $\text{SF}_6 + \text{Cl}_2$ または前記 $\text{CF}_4/\text{O}_2$ ガスを用いる請求項22に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項24】 前記データパターンはモリブデンまたはモリブデン-タングステン合金で形成し、前記ドレイン電極、データパッドおよび前記ゲートパッドの一部が露出されるようにする段階は、前記保護膜上部にホトレジスト膜を塗布し、前記ゲートパッド、データパッドおよびドレイン電極に対応する位置に開口部を有する前記ホトレジストパターンを形成する段階と、

前記ホトレジストパターンをマスクにして前記データパッド、ドレイン電極およびゲートパッドを $\text{CF}_4 + \text{O}_2$ ガスを用いて露出させるエッチング段階とを含む請求項16に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項25】 前記エッチング段階において $\text{CF}_4$ に対する $\text{O}_2$ ガスの比率を10:4以下とする請求項24に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項26】 基板上に原子百分率0.01%～20%未満のタングステンと、残りのモリブデンおよび必須不純物からなるモリブデン合金膜を積層する段階と、エッチング液を用いて前記モリブデン合金膜を第1マスクにパターニングしてゲート線、ゲート線に連結されたゲートパッドおよびゲート線に連結されたゲート電極からなるゲートパターンを形成する段階と、

前記基板の上にゲート絶縁膜、ドーピングされない非晶質シリコン層、ドーピングされた非晶質シリコン層および金属膜を順に積層する段階と、

第2マスクを用いて前記金属膜およびドーピングされた非晶質シリコン層およびドーピングされない非晶質シリコン層の一部を連続的にエッチングする段階と、

前記基板上部に透明導電膜を蒸着し第3マスクを用いて前記金属膜の上部に開口部を有する画素電極を形成する段階と、

前記画素電極をマスクにして前記金属膜およびドーピングされた非晶質シリコン層をエッチングしてコンタクト層、データ線およびソース/ドレイン電極を含むデータパターンを形成する段階と、

前記基板上部に保護膜を積層する段階と、

第4マスクを用いて前記ゲートパッド上部に前記ゲート絶縁膜と前記保護膜をホトレジストでエッチングする段階とを含む表示装置用薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項27】 前記モリブデン合金膜の下部にアルミニウムまたはアルミニウム合金からなる導電膜を積層する段階をさらに含み、前記モリブデン合金膜をパターニングするとき、前記エッチング液を用いて前記導電膜と共にパターニングする請求項26に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項28】 アルミニウム合金膜はアルミニウムと原子百分率5%以下の希土類金属または転移金属からなる請求項27に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項29】 前記エッチング液は $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{HNO}_3/\text{H}_3\text{PO}_4/\text{H}_2\text{O}$ であり、前記 $\text{HNO}_3$ は8~14%の範囲で含有される請求項28に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項30】 前記データパターンはクロム、モリブデンまたはタングステンとモリブデンおよび必須不純物からなるモリブデン合金膜の単一膜またはこれらを組合わせた多重膜で形成する請求項30に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項31】 前記データパターンを前記クロムからなる下部膜と原子百分率0.01%~25%未満のタングステンと、残りのモリブデンおよび必須不純物からなるモリブデン-タングステン合金の上部膜からなる二重導電膜で形成する場合、前記二重導電膜をエッチングするエッチング液は $\text{HNO}_3 : (\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6 : \text{H}_2\text{O}$ である請求項30に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項32】 前記 $\text{HNO}_3$ の濃度は4~10%であり、前記 $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$ の濃度は10~15%である請求項31に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項33】 前記データパターンはモリブデンまたはモリブデン-タングステン合金を含み、前記データパターンをマスクに露出された前記ドーピングされた非晶質シリコン層をハロゲン化水素と $\text{CF}_4$ 、 $\text{CHF}_3$ 、 $\text{CHClF}_2$ 、 $\text{CH}_3$ および $\text{C}_2\text{F}_6$ のうち、少なくとも一つを用いて乾式エッチングする請求項30に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板の製造方法。

【請求項34】 透明な絶縁基板と、前記基板上に形成されており、原子百分率0.01%~20%未満のタングステンと、残りのモリブデンおよび必須不純物からなるモリブデン合金膜のゲート線、ゲート電極およびゲートパッドを含むゲートパターン、前記ゲートパターンを覆うゲート絶縁膜と、前記ゲート絶縁膜上部に形成されている非晶質シリコン層と、前記非晶質シリコン層上部に形成されており、データ線、ソース/ドレイン電極およびデータパッドを含むデータパターンと、前記ドレイン電極と連結されている画素電極とを含む表示装置用薄膜トランジスタ基板。

【請求項35】 前記モリブデン合金膜の下部にアルミニウムまたはアルミニウム合金からなる導電膜をさらに含む請求項34に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板。

【請求項36】 前記アルミニウム合金はアルミニウム

と原子百分率5%以下の希土類金属または転移金属からなる請求項35に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板。

【請求項37】 前記データパターンはクロム、モリブデンまたはタングステンと、残りのモリブデンおよび必須不純物からなるモリブデン合金膜の単一膜またはこれらの組合せである多重膜からなる請求項36に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板。

【請求項38】 前記データパターンを前記モリブデンまたはモリブデン合金膜の単一膜で形成する場合に前記基板の大きさは $370 \times 470 \text{ mm}^2$ 以上である請求項37に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板。

【請求項39】 前記データパターンの厚さは0.3~2.0  $\mu\text{m}$ 範囲である請求項38に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板。

【請求項40】 前記データ線の幅は3.0~10.0  $\mu\text{m}$ 範囲である請求項38に記載の表示装置用薄膜トランジスタ基板。

【請求項41】 ハロゲン化水素と $\text{CF}_4$ 、 $\text{CHF}_3$ 、 $\text{CHClF}_2$ 、 $\text{CH}_3$ および $\text{C}_2\text{F}_6$ のうち、少なくとも一つを含む非晶質シリコン層の乾式エッチング用気体。

【請求項42】 基板上部にドーピングされた非晶質シリコン層を形成する段階と、前記ドーピングされた非晶質シリコン層上にモリブデンまたはモリブデン-タングステン合金膜で第1および第2電極を形成する段階と、前記第1および第2電極をマスクにして前記ドーピングされた非晶質シリコンをハロゲン化水素気体と $\text{CF}_4$ 、 $\text{CHF}_3$ 、 $\text{CHClF}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{F}$ および $\text{C}_2\text{F}_6$ のうち、少なくとも一つの気体を用いて乾式エッチングする段階とを含む表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術の分野】本発明は配線用組成物、この組成物を用いた金属配線およびその製造方法、この配線を用いた表示装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、半導体装置または表示装置の配線は信号が伝達される手段に用いられるので、信号の遅延および短絡を抑制するのが求められる。短絡を防止する方法としては、配線を多層に形成する方法があるが、多層の配線を形成するため、互いに異なるエッチング液が必要であるばかりでなく、数回のエッチング工程が必要になる。

【0003】信号遅延を防止する方法としては、低抵抗を有するアルミニウム(Al)またはアルミニウム合金(Al alloy)などのような物質を用いるのが一般的である。しかしながら、アルミニウムまたはアルミニウム合金を用いる場合には陽極酸化工程を付加してアルミニウムの弱い物理的な特性を補完する必要がある。また、液晶表示

装置でのように、パッド部においてITO(indium tin oxide)を用いてアルミニウムを補完する場合、アルミニウムまたはアルミニウム合金とITOの接触特性が不良で他の金属を介在しなければならないという問題点を有している。

【0004】一方、液晶表示装置用配線は液晶表示装置の高精細化が進行されるに従って配線の数が増加するので、配線の幅は狭くなる。しかしながら、配線は一定の程度以下の抵抗値を確保しなければならないので、配線の厚さは増加することになる。このとき、配線の厚さが増加するほど配線の応力は液晶表示装置用基板に印加され、基板の大きさが大きくなるに従ってこの応力は増加することになる。

【0005】

【発明の目的】本発明は前記従来の問題点を解決するためのものであって、その目的は、低抵抗を有しかつ厚さに応じて応力の調節が可能な配線を提供することにある。

【0006】また、本発明の目的は、容易に形成できる二重配線を提供し、これを用いて表示装置の製造工程が簡単でかつ製品の特性を向上させることにある。

【0007】また、本発明の目的は、導電膜または金属配線を露出させる接触孔のフレームの傾斜角を緩やかにし接触孔の下部の導電膜のエッチングを防止することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に従う配線は同一のエッチング条件においてテーパ形状に加工でき、テーパ角度が $20^{\circ} \sim 70^{\circ}$ の範囲である二重導電膜であるか、同一のエッチング条件において下部導電膜のエッチング比より上部導電膜のエッチング比が $70 \sim 100$ オングストローム/sec程度大きい二重導電膜からなる。ここで、エッチング方法が湿式エッチングである場合、同一のエッチング条件とは、同一のエッチング液を用いることである。

【0009】かかる導電膜は $15 \mu\Omega\text{cm}$ 以下の低い比抵抗を有する下部導電膜とパッド用物質からなる上部導電膜からなる。ここで、パッド用物質とは、パッドとして用いられる特性を有する物質である。その特性については実施の形態において説明する。

【0010】ここで、導電膜のうち、一つはアルミニウムまたはアルミニウム合金が用いられ、導電膜がアルミニウム合金である場合には含有された転移金属または希土類金属が $5\%$ 以下であることが好ましい。

【0011】他の導電膜としては、原子百分率 $0.01\% \sim 20\%$ 未満のタングステンWと残りのモリブデン(Mo)および必須不純物からなるモリブデン組成物または合金が用いられる。モリブデン合金においてタングステンの組成比は原子百分率 $9\% \sim 11\%$ であることが好ましい。

【0012】湿式エッチングの際、エッチング液はアルミニウムまたはアルミニウム合金をエッチングするに用いられるエッチング液であり、例えば、 $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{HNO}_3/\text{H}_3\text{PO}_4/\text{H}_2\text{O}$ を挙げられ、このとき、 $\text{HNO}_3$ の濃度は $8 \sim 14\%$ であることが好ましい。

【0013】かかる二重導電膜の配線は表示装置において走査信号を印加するゲート線またはデータ信号を印加するデータ線に用いられる。かかる本発明に従う配線の製造方法は、1基板の上部に下部導電膜を積層し下部導電膜の上部に同一のエッチング条件において下部導電膜のエッチング比よりエッチング比が $70 \sim 100$ オングストローム/sec程度大きい上部導電膜を積層する。次に、上部導電膜および下部導電膜を同時にエッチングして配線を完成する。

【0014】かかる二重導電膜からなる配線の製造方法は、表示装置の製造方法において走査信号を印加するゲート線またはデータ信号を印加するデータ線の製造方法でも適用できる。このとき、配線は外部から信号が伝達されるパッドを有し、下部導電膜がパッド用物質で形成されている場合、パッドにおいては上部導電膜を除去することが好ましい。ここで、モリブデン組成物は比抵抗が $12 \sim 14 \mu\Omega\text{cm}$ 程度に小さく、パッドに使用可能であるので、単一膜配線に用いられる。この配線は $20 \sim 70^{\circ}$ 、より好ましくは、 $40 \sim 50^{\circ}$ 程度のプロファイルを有する。従って、かかる配線は表示装置のゲート線またはデータ線に用いられる。

【0015】前述したように、かかるモリブデン-タングステン配線を用いて液晶表示装置を製作できる。本発明に従う液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板の製造方法においては、基板上に原子百分率 $0.01\% \sim 20\%$ 未満のタングステンと残りのモリブデンおよび必須不純物からなるモリブデン合金を積層しエッチング液を用いてモリブデン合金膜をパターニングしてゲート線、ゲートパッドおよびゲート電極を含むゲート配線を形成する。ここで、モリブデン合金膜の下部にアルミニウムまたはアルミニウム合金からなる導電膜を積層することができ、モリブデン合金膜をパターニングするとき、導電膜と共にパターニングする。アルミニウム合金である場合、含有された転移金属または希土類金属が $5\%$ 以下であることが好ましい。湿式エッチングの際、エッチング液はアルミニウムまたはアルミニウム合金をエッチングするに用いられるエッチング液であって、例えば、 $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{HNO}_3/\text{H}_3\text{PO}_4/\text{H}_2\text{O}$ を挙げられ、このとき、 $\text{HNO}_3$ の濃度は $8 \sim 14\%$ であることが好ましい。

【0016】また、かかる本発明に従う薄膜トランジスタ基板の製造方法においてデータ線、データパッドおよびソース/ドレイン電極を含むデータ配線はモリブデン-タングステン合金、クロムまたはモリブデンの単一膜またはこれらを組合わせた2重膜で形成する。このとき、アルミニウムまたはアルミニウム合金を上部膜で形

成する場合、パッドにおいてはアルミニウム膜またはアルミニウム合金膜を除去することが好ましい。

【0017】このデータ線、データパッドおよびソース／ドレイン電極を下部膜はクロム膜、上部膜はモリブデン－タングステン合金膜で形成する場合、同一のエッチング液で上部膜と下部膜とを同一にエッチングしてテーパ形状に加工する。ここで、エッチング液はクロムをエッチングするに用いられるエッチング液であって、例えば、 $\text{HNO}_3/(\text{HN}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6/\text{H}_2\text{O}$ を挙げられ、このとき、 $\text{HNO}_3$ の濃度は4～10%、 $(\text{HN}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$ の濃度は10～15%であることが好ましい。このとき、モリブデンまたはモリブデン合金の配線はその厚さを厚く形成しても基板が歪まないように応力を調節できるので、高精細大画面基板に適合である。

【0018】また、本発明に従う半導体装置の製造方法においては金属膜または金属配線上の絶縁膜にホトレジストをパターンニングし、これをマスクにして絶縁膜をエッチングして金属膜上に二つ以上の接触孔を形成する。このとき、絶縁膜の厚さが異なるため、厚さが薄い側の接触孔の下方の金属膜がエッチングされるのを防止し、緩やかな傾斜角でエッチングするため、2段階または3段階過程に分けて接触孔を形成する。

【0019】2段階で形成する方法においては、まずホトレジストと絶縁膜に対しエッチング選択比1：1ないし1：1.5であるエッチング条件において部分エッチングを行なうが、このとき、絶縁膜の厚さが薄い側は絶縁膜および金属膜の一部がエッチングされる。次いで、絶縁膜と金属膜とのエッチング選択比が1：1.5以上であるエッチング条件において残りの絶縁膜をエッチングする。

【0020】3段階で形成する方法においては、まず絶縁膜の厚さが薄い側の金属膜が露出されるまでエッチングした後、エッチングの際露出された表面に高分子膜を形成する。次に、絶縁層と金属膜とのエッチング選択比が1.5：1以上であるエッチング条件において残りの絶縁膜をエッチングする。ここで、高分子膜は最後の段階において絶縁膜が側面にエッチングされるのを防止する。

【0021】かかる方法は第1金属膜、第1絶縁膜、第2金属膜、第2絶縁膜が連続に形成されている構造で適用できる。すなわち、第2絶縁膜下部の第2金属膜を露出させる第1接触孔と第2および第1絶縁膜下部の第1金属膜を露出させる第2接触孔を同時に形成するとき適用できる。

【0022】また、かかる方法は半導体装置の配線を外部と連結するためのパッドを露出させる接触孔を形成するとき適用でき、特に、薄膜トランジスタ基板においてゲートパッドとデータパッドとをそれぞれ露出させる接触孔を同時に形成するとき適用できる。

【0023】特に、金属膜はモリブデン膜またはモリブ

デン－タングステン合金膜であり、絶縁膜は窒化シリコン膜であり、プラズマ乾式エッチングを用いて絶縁膜をエッチングする場合、2段階または3段階のエッチング方法のうち、最後の段階で用いる気体としてモリブデン膜またはモリブデン－タングステン合金膜のエッチングを最小化できる $\text{CF}_4 + \text{O}_2$ が好ましい。また、2段階のエッチング方法において最初の段階で用いる気体としては、初期プロファイルを良好にできる $\text{SF}_6 + \text{HCl} (+\text{He})$ または $\text{SF}_6 + \text{Cl}_2 (+\text{He})$ が適切である。 $\text{CF}_4$ に対する $\text{O}_2$ の比率を4/10以下とする場合、1回のエッチング段階でモリブデン膜またはモリブデン－タングステン合金膜のゲートパッドおよびデータパッドを同時に露出させることができる。

【0024】また、このデータ配線は非晶質シリコン薄膜トランジスタ基板に適用でき、このとき、非晶質シリコン層と共にドーピングされた非晶質シリコン層が用いられる。このドーピングされた非晶質シリコンはデータ配線をマスクにして乾式エッチングされる。しかしながら、モリブデンまたはモリブデン合金は非晶質シリコン層をエッチングするための乾式エッチング用気体によりエッチングされやすいため、この過程においてデータ配線に対するエッチング比が100オングストローム/min以下の乾式エッチング用気体を選択しなければならないし、ハロゲン化水素気体と $\text{CF}_4$ 、 $\text{CHF}_3$ 、 $\text{CHClF}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{F}$ および $\text{C}_2\text{F}_2$ のうち、少なくとも一つの気体がこれに適合である。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を本発明の属する技術分野における当業者が容易に実施することができる程度に詳細に説明する。半導体装置、特に表示装置の配線としては、 $15\mu\Omega\text{cm}$ 以下の低い比抵抗を有するアルミニウム、アルミニウム合金、モリブデン、銅などのような物質が適合である。一方、配線は外部から信号を受けるか、外部に信号を伝達するためのパッドを有していなければならない。パッドの露出の際、よく酸化されるといけないし、製造過程においても容易に短絡が発生しなければならない。アルミニウムとアルミニウム合金は比抵抗が非常に低いが、よく酸化され製造過程においても容易に短絡が発生するため、パッド用物質としては適合でない。一方、クロム、タンタル、チタン、モリブデンおよびその合金などのような物質はパッド用としては適合であるが、アルミニウムに比べ比抵抗が大きい。従って、配線をつくるときには二つの特性すべてを満たす金属を用いるか、低抵抗導電膜を用い、パッド用導電膜を用いて抵抗が低くかつパッドに用いられることにする。

【0026】また、配線を二重にする場合同一のエッチング条件、特に湿式エッチングである場合、一つのエッチング液を用いて同時にエッチングするが緩やかな傾斜角を有するテーパ形態に加工する。このため、同一のエ

ッチング液に対して20〜70°未満の範囲においてテーパ角度を有するか、上部導電膜のエッチング比が下部導電膜のエッチング比に比べ70〜100オングストローム/sec程度大きいことが好ましい。また、単一膜で配線を形成する場合にも20〜70°未満の範囲でテーパ角度を有することが好ましい。

【0027】かかる過程において、本発明の実施の形態に従う配線用合金として原子百分率0.01%〜20%未満のタングステンと残りのモリブデンおよび必須不純物からなるモリブデン合金を開発した。ここで、タングステンの組成比は、好ましくは原子百分率5%〜15%、より好ましくは9%〜11%である。

【0028】図1ないし図3は、本発明の実施の形態に従うモリブデン-タングステン合金(MoW)の特性を示すグラフである。図1は、本発明の実施の形態に従うモリブデン-タングステン合金の蒸着特性を示すものであり、横軸はタングステン含有量を原子百分率で示し、縦軸は単位電力当り蒸着される厚さを示すものである。図1からわかるように、タングステン含有量が原子百分率20atomic%以下である場合、単位電力当り蒸着されるモリブデン-タングステン合金膜の厚さは1.20〜1.40オングストローム/Wの範囲である。図2は本発明の実施の形態に従うモリブデン-タングステン合金の比抵抗特性を示すものであり、横軸はタングステン含有量を原子百分率で示し、縦軸はそれに従う比抵抗を示すものである。図2からわかるように、原子百分率20%以下のタングステンを含有するモリブデン-タングステン合金の比抵抗Rは12.0〜14.0 $\mu\Omega\text{cm}$ である。このように、原子百分率20%以下のタングステンを含有するモリブデン-タングステン合金は15 $\mu\Omega\text{cm}$ 以下の低い比抵抗を有し、パッド用物質としての性質を有しているので、単一膜配線に用いられる。また、アルミニウムやその合金などのように、二重配線に用いられる。特に、表示装置の信号線、この中でも液晶表示装置のゲート線またはデータ線に用いられる。図3は本発明の実施の形態に従うモリブデン-タングステン合金のエッチング比特性を示すものであり、横軸はタングステン含有量を原子百分率で示し、縦軸はアルミニウムエッチング液に対し単位時間当りエッチングされる程度を示す。すなわち、モリブデン-タングステン合金薄膜がアルミニウム合金のエッチング液( $\text{HNO}_3 : \text{H}_3\text{PO}_4 : \text{CH}_3\text{COOH} : \text{H}_2\text{O}$ )に対し単位時間当りエッチングされる程度をタングステン(W)の含有量に従い示すものである。図3からわかるように、タングステンの含有量が0%である場合にはエッチング比が250オングストローム/sec程度に非常に大きく現われるが、タングステンの含有量が5%である場合にはエッチング比が100オングストローム/sec程度に現われる。そして、タングステンの含有量が15〜20%の間では50オングストローム/sec以下に低下することがわかる。

【0029】一方、比抵抗が非常に低いアルミニウムまたはその合金は $\text{HNO}_3$  (8〜14%) :  $\text{H}_3\text{PO}_4$  :  $\text{CH}_3\text{COOH} : \text{H}_2\text{O}$ からなるアルミニウムエッチング液に対し40〜80オングストローム/sec程度のエッチング比を有するので、この程度のエッチング比より70〜100オングストローム/sec程度が大きいエッチング比を有するモリブデン-タングステン合金膜をアルミニウムまたはアルミニウム合金膜の上部に形成すると緩やかなテーパ角を有する二重膜配線を得られる。

【0030】図4は本発明の実施の形態に従うモリブデン-タングステン合金膜のアルミニウムエッチング液に対するエッチングプロファイルを示すものである。基板1上部に原子百分率10%のタングステンが含有されるタングステン-モリブデン合金膜2を3000オングストローム程度の厚さで蒸着した後、アルミニウム合金エッチング液を用いてエッチングすると20〜25°の角を有する緩やかなプロファイルが形成される。

【0031】一方、図3からわかるように、タングステンの組成比を調節してモリブデン-タングステン合金膜のエッチング比を100オングストローム/sec未満に低めることができるので、30〜90°範囲のテーパ角を有する単一膜を形成することができる。従って、モリブデン-タングステン合金からなる単一膜でも表示装置用、特に液晶表示装置のゲート線またはデータ線に用いられる。

【0032】図5ないし図8はアルミニウム合金とモリブデン-タングステン合金の二重膜をアルミニウム合金のエッチング液を用いてエッチングした場合、二重膜プロファイルを示すものである。基板1上部にアルミニウムまたはアルミニウム合金膜3を2000オングストローム程度の厚さで蒸着し、その上にモリブデン-タングステン合金膜2を1000オングストローム程度の厚さで蒸着した後、アルミニウムエッチング液を用いてアルミニウム合金膜3およびモリブデン-タングステン合金膜2を連続的にエッチングした。ここで、アルミニウムエッチング液としては $\text{HNO}_3 : \text{H}_3\text{PO}_4 : \text{CH}_3\text{COOH} : \text{H}_2\text{O}$ を用い、好ましくは窒酸が8〜14%程度含有されている。ここで、アルミニウム合金はアルミニウムを基本物質とし、ここにTi, Cr, Ni, Cu, Zr, Nb, Mo, Pd, Hf, Ta, Wなどの転移元素(transition metal)またはNd, Gd, Dy, Erなどの希土類金属(rare earth metal)が結合された合金であって、含有された転移元素または希土類金属は原子百分率5%以下である。

【0033】図5はモリブデン-タングステン合金膜においてタングステンの含有率が5%である場合であって、30〜40°のプロファイルを示しており、タングステンの含有率が10%である図6の場合には40〜50°のプロファイルを示している。タングステンの含有率が15%になると、図7のように、プロファイルが

80°~90° になり、タングステンの含有率が20%になると、図8でのように、90° のプロファイルを示す。

【0034】また、本発明の実施の形態においてアルミニウム合金とモリブデン-タングステン合金の二重膜をアルミニウムエッチング液を用いてエッチングする場合には、エッチング後に斑が現われない。

【0035】このように、アルミニウム合金と原子百分率20%以下のタングステンが含有されたモリブデン-タングステン合金からなる二重膜をアルミニウム合金エッチング液を用いてエッチングする場合、30°~90° 範囲においてテーパ角度が形成され、タングステン含有量が増加するに従ってテーパ角度が大きくなる。また、図6からわかるように、タングステン含有量が9%~11%である場合に最も好ましいテーパ角度(40°~50°)が形成される。

【0036】以下、かかる配線を用いた液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板について詳細に説明する。まず、図9~図11を参照して本発明の第1の実施の形態に従う薄膜トランジスタ基板の構造について説明する。ここで、図11は、図9におけるX-X' 線の断面図である。基板100上にゲート線200およびその分枝であるゲート電極210、ゲート線200の端部に形成されているゲートパッド220からなるゲートパターンが形成されている。ゲート電極210およびゲートパッド220はそれぞれ下層のアルミニウム膜またはアルミニウム合金膜211、221と上層の原子百分率0.01%~20%未満のタングステンと、残りのモリブデンからなるモリブデン-タングステン合金膜212、222からなり、ゲート線200もアルミニウム膜またはアルミニウム合金膜とモリブデン-タングステン合金膜の二重膜からなる。ここで、ゲートパッド220は外部からの走査信号をゲート線200に伝達する。

【0037】ゲートパターン200、210、220上にはゲート絶縁層300が形成されており、このゲート絶縁層300はゲートパッド220の上層であるモリブデン-タングステン合金膜222を露出させる接触孔720を有している。ゲート電極210上部のゲート絶縁層300上には水素化非晶質シリコン(a-Si:H)層400およびn<sup>+</sup>高濃度不純物でドーピングされた水素化非晶質シリコン層510、520がゲート電極210を中心に両側に形成されている。

【0038】ゲート絶縁層300上にはさらにデータ線600が形成されており、その一端にはデータパッド630が形成されて外部からの画像信号を伝達する。データ線600の分枝であるソース電極610が一方がドーピングされた非晶質シリコン層510上に形成されており、ソース電極610の向かい側に位置するドーピングされた非晶質シリコン層520上にはドレイン電極620が形成されている。ここで、データ線600、ソース

およびドレイン電極610、620、データパッド630を含むデータパターンはモリブデン膜またはモリブデン-タングステン合金膜からなる。一方、図10においてはゲートパッド220付近のゲート絶縁層300上にはゲート補助パッド部640がさらに形成されている。

【0039】データパターン600、610、620、630およびこのデータパターンで覆われない非晶質シリコン層500上には保護膜700が形成されており、この保護膜700にはゲートパッド220の上層モリブデン-タングステン合金膜222、ドレイン電極620およびデータパッド630を露出させる接触孔720、710、730がそれぞれ形成されている。一方、図10においてはゲート補助パッド部640上部に保護膜700の接触孔740が形成されている。

【0040】最後に、保護膜700上には接触孔710を通じてドレイン電極620と連結されており、ITOからなる画素電極800が形成されており、接触孔720を通じて露出されたゲートパッド220と接続されて外部からの走査信号をゲート線200に伝達するゲートパッド用ITO電極810、接触孔730を通じてデータパッド630と接続されて外部からのデータ信号をデータ線600に伝達するデータパッド用ITO電極820が形成されている。一方、図10において、ゲートパッド用ITO電極810はゲート補助パッド部640まで延長されて接触孔740を通じて連結されている。

【0041】図9および図10からみるように、外部からの信号が実質的に直接印加されてパッドになる部分はゲートパッド用ITO電極810とデータパッド用ITO電極820である。以下、図9~図11に示す構造の薄膜トランジスタ基板を製造する方法について図12~図15までを参照して説明する。この実施の形態においては5枚のマスクを用いた製造方法である。図12に示すように、透明な絶縁基板100上にアルミニウム膜またはアルミニウム合金膜とモリブデン-タングステン合金膜0.1~0.5μm、0.02~0.15μmの厚さで順に積層し第1マスクを用いてホットエッチングしてゲート線200、ゲート電極210およびゲートパッド220を含み二重膜からなるゲートパターンを形成する。すなわち、図12に示すように、ゲート電極210は下方のアルミニウムまたはアルミニウム合金膜211と、上方のモリブデン-タングステン合金膜212からなり、ゲートパッド220は下方のアルミニウムまたはアルミニウム合金膜221と、上方のモリブデン-タングステン合金膜222からなり、図12に図示していないがゲート線210も二重膜からなる。ここで、アルミニウム合金膜はアルミニウムと5%以下の希土類金属または転移金属からなる。モリブデン-タングステン合金膜は原子百分率0.01%以上20%未満のタングステン(W)と、残りのモリブデン(Mo)からなり、タングステン含有率は原子百分率9~11%であることが好まし

い。また、アルミニウムエッチング液、例えば、 $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{HNO}_3/\text{H}_3\text{PO}_4/\text{H}_2\text{O}$ などを用い、 $\text{HNO}_3$ の含量は好ましくは8～14%の範囲である。

【0042】また、ゲートパターンはアルミニウム、アルミニウム合金およびタングステン-モリブデン合金のうち、一つの物質を蒸着して単一膜で形成することができる。

【0043】図13に示すように、窒化シリコンからなるゲート絶縁層300、水素化非晶質シリコン層400およびN形高濃度不純物でドーピングされた水素化非晶質シリコン層500をそれぞれ0.2～1.0 $\mu\text{m}$ 、0.1～0.3 $\mu\text{m}$ 、0.015～0.15 $\mu\text{m}$ の厚さで順に積層した後、ドーピングされた非晶質シリコン層500および非晶質シリコン層400を第2マスクを用いてホットエッチングする。

【0044】図14に示すように、モリブデンまたはタングステンを含むモリブデン-タングステン合金膜を0.3～2.0 $\mu\text{m}$ の厚さで積層した後、第3マスクを用いてエッチングしてデータ線600を、ソース電極610、ドレイン電極620およびデータパッド630を含むデータパターンを形成する。データパターンはクロム、モリブデンまたはモリブデン合金のうち、一つの単一膜またはこれらを組合わせた二重膜で形成することができる。また、抵抗を低めるため、アルミニウム膜またはアルミニウム合金膜をさらに形成することができる。

【0045】しかしながら、表示装置用基板の大きさが大きくなり高精細化されるに従って配線数が増加するので、配線幅は狭くならなければならないが、一定の程度以下の抵抗値を確保しなければならないので、配線の厚さは増加させることが好ましい。従って、配線になる金属膜は厚さを増加しても金属膜が有する応力により基板が歪まないようにする物性を有するのが好ましい。かかる特性を有する金属膜としてはモリブデン膜またはモリブデン-タングステン合金膜が適合である。詳しくは後述する実験例1において説明する。

【0046】また、データパターンを下部膜はクロム膜、上部膜はモリブデン-タングステン合金膜で形成する場合、同一のエッチング条件において上部膜と下部膜とを順にエッチングしてテーパー状に加工する。詳しくは後述する実験例2ないし4において説明する。ここで、エッチング液はクロムをエッチングするに用いられるエッチング液であって、例えば、 $\text{HNO}_3/(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6/\text{H}_2\text{O}$ を挙げられ、このとき、 $\text{HNO}_3$ の濃度は4～10%、 $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$ の濃度は10～15%であることが好ましい。

【0047】次いで、データパターン600、610、620、630をマスクにして露出されているドーピングされた非晶質シリコン層500をプラズマ乾式エッチングしてゲート電極210を中心に両側に分離させる一方、両ドーピングされた非晶質シリコン層510、52

0の間の非晶質シリコン層400を露出させる。

【0048】しかしながら、ドーピングされた非晶質シリコン層500をエッチングするための乾式エッチング用気体はモリブデン-タングステン合金膜を容易にエッチングさせるので、モリブデン-タングステン合金膜のエッチング比が100オングストローム/min以下になるように気体を選択しなければならない。ハロゲン化水素気体と $\text{CF}_4$ 、 $\text{CHF}_3$ 、 $\text{CHClF}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{F}$ および $\text{C}_2\text{F}_6$ のうち、少なくとも一つの気体がこれに適合し、非晶質シリコン層400の表面を安定化するために水素( $\text{H}_2$ )プラズマ工程を選択的にさらに行なうことができる。この特性については実験例5ないし7において詳細に説明する。

【0049】図15に示すように、保護膜700を0.1～1.0 $\mu\text{m}$ の厚さで積層した後、第4マスクを用いて絶縁膜300と共にホットエッチングし、ゲートパッド220上層のモリブデン-タングステン合金膜222、ドレイン電極620およびデータパッド630を露出させる接触孔720、710、730を形成する。データパターンを形成するとき、ゲート補助パッド部640をさらに形成し、保護膜700の接触孔740をさらに形成し図10のような構造で形成することができる。

【0050】ここで、接触孔を形成する過程について詳細に説明する。第4マスクを用いる写真工程においては接触孔720、710、730、740に対応する位置に開口部を有するホットレジストを保護膜700の上部に形成し、これをマスクにしてプラズマ乾式エッチング方法で保護膜700およびゲート絶縁層300の窒化シリコン膜をエッチングする。

【0051】接触孔720、710、730、740のフレームの傾斜を緩やかにするためには保護膜700およびゲート絶縁層300だけではなく、これを覆っているホットレジスト900もエッチングしなければならない。このため、プラズマ乾式エッチング方法においては酸素量を増加させるか高周波電源において $\text{SF}_6 + \text{HCl} (+\text{H}_2\text{e})$ または $\text{SF}_6 + \text{Cl}_2 (+\text{He})$ を用いられる。しかしながら、保護膜700およびゲート絶縁層300の窒化シリコンとホットレジスト900に対し2500～3000オングストローム/min程度のエッチング比を有する $\text{SF}_6 + \text{HCl} (+\text{H}_2\text{e})$ または $\text{SF}_6 + \text{Cl}_2 (+\text{He})$ を用いる場合、このガスは窒化シリコン膜下部のゲートパッド220およびデータパターン620、630、640のモリブデン膜またはモリブデン-タングステン合金膜に対し2000オングストローム/min程度のエッチング比を有するので、選択的なエッチングが容易でなくて露出される窒化シリコン膜だけではなく、その下部のモリブデン膜またはモリブデン-タングステン合金膜もエッチングし易い。

【0052】特に、エッチングされる膜の厚さの差異により接触孔710、730、740の下部のモリブデン-タングステン合金膜が過度にエッチングされる。すなわち、ゲートパッド220の上部にはゲート絶縁層300

0と保護膜900があるがデータパターン620、630、640の上部には保護膜900のみがあるため、まずデータパターン620、630、640のモリブデン-タングステン合金膜が露出される。

【0053】これを解決するためには、モリブデン膜またはモリブデン-タングステン合金膜がエッチングされない条件を適用しなければならないし、このためにはモリブデン膜またはモリブデン-タングステン合金膜に対し400オングストローム/min以下のエッチング比を有する乾式エッチング用ガスである $CF_4 + O_2$ を用いられる。 $CF_4 + O_2$ に対するホトレジスト900のエッチング比は1000オングストローム/min以下であり、窒化シリコン膜のエッチング比は6000~10000オングストローム/minであるので、経時変化に従ってホトレジスト900の下部において窒化シリコン膜の側面部がエッチングされる量が増加してアンダーカットが発生し、このため、窒化シリコンのエッチングプロファイルを悪くなる。しかしながら、 $CF_4 + O_2$ だけでエッチングしてもエッチング時間を縮小することにより、エッチングプロファイルを改善できる。このとき、 $CF_4$ と $O_2$ との比率は、10:4以下とすることが好ましい。

【0054】一方、これをより改善するための方法として2段階または3段階のエッチングを行なうことができる。図16(a)・(b)及び図17(a)・(b)は、2段階のエッチング工程を行なった場合であり、図18(a)から図18(c)まで、図19(a)から図19(c)まで、図20(a)から図20(c)、図21(a)~図21(c)までは、3段階のエッチング工程を行なった場合である。図16(a)・(b)、図18(a)から図18(c)までおよび図20(a)から図20(c)までは、ゲートパッド220を覆う保護膜700およびゲート絶縁層300をエッチングして接触孔710、730、740を形成する工程を示す断面図であり、図17(a)・(b)、図19(a)から図19(c)まで及び図21(a)から図21(c)までは、データパターン620、630、640を覆う保護膜700をエッチングして接触孔720を形成する工程を示す断面図である。まず、開口部を有するホトレジスト900を保護膜700の上部に形成する。次いで、ホトレジスト900と保護膜700およびゲート絶縁層300の窒化シリコン膜のエッチング選択比がほぼ1:1.5であるエッチング用ガスを用いてデータパターン620、630、640のモリブデン-タングステン合金膜が露出されるまでエッチングする(図16(a)・図17(a)参照)。かかるエッチング用ガスは前述した $SF_6 + HCl (+He)$ または $SF_6 + Cl_2 (+He)$ が好ましい。このとき、データパターン620、630、640のモリブデン-タングステン合金膜も $SF_6 + HCl$ または $SF_6 + Cl_2$ に対し2000オングストローム/min程度のエッチング比を有するので一部がエッチングされ得る。このように

すると、接触孔710、720、730、740のフレームの傾斜角は30~80°程度になる。

【0055】次に、図16(b)および図17(b)からみるように、残っているゲートパッド220上部のゲート絶縁膜300を窒化シリコンとモリブデン-タングステン合金のエッチング選択比がほぼ15:1以上である気体条件を適用して乾式エッチングする。このとき、窒化シリコン膜700、300の側面部も一部エッチングされる。ホトレジストは多少エッチングしてもかかる気体の例としては前述した $CF_4 + O_2$ を挙げられる。

【0056】次に、3段階で接触孔を形成する方法について説明する。3段階で形成する方法においては、途中に高分子膜を全面に形成する過程をたどるが、ここでは次のような二つの方法が可能である。まず、図18

(a)から図18(c)および図19(a)から図19(c)を参照して3段階で接触孔を形成する方法について説明する。第1段階においては図18(a)および図19(a)からみてもわかるように、 $SF_6 + HCl (+He)$ または $SF_6 + Cl_2 (+He)$ のガスを用いてホトレジスト900と窒化シリコン膜700、300を順にエッチングする。このとき、エッチング工程はデータパターン620、630、640のモリブデン-タングステン合金膜が完全に露出されるまで行なう。このとき、モリブデン-タングステン合金膜の一部がエッチングされ得るが、これはゲートパッド220の上部に残留するゲート絶縁層300の厚さを最小化して第3段階においてゲート絶縁層300のエッチングのために適用する時間を最小化するためである。次に、第2段階においては図18

(b)および図19(b)からみるように、四フッ化炭素( $CF_4$ )と水素( $H_2$ )または塩化水素( $HCl$ )を混合するガスをプラズマ状態で反応させて露出されたホトレジスト900および窒化シリコン膜700、300の表面上部に高分子(polymer)膜1000を形成する。かかる高分子膜1000は乾式エッチングを行なう場合、保護膜700およびゲート絶縁層300の側面部がエッチングされるのを減少させる役割をする。第3段階においては、図18(c)および図19(c)からみるように、モリブデン膜またはモリブデン-タングステン合金膜620、630、640と窒化シリコン膜300、700とのエッチング選択比が1:15以上の高い条件を有する乾式エッチング用ガス条件を適用してゲートパッド220上部に残っている窒化シリコン膜300をエッチングして接触孔を完成する。このとき、用いる気体としてはホトレジスト900がよくエッチングしなくても $CF_4 + O_2$ が適切で、窒化シリコン膜700、300の側面部もエッチングされる。しかしながら、この気体のモリブデン-タングステン合金膜のエッチング比は300オングストローム/min程度であるので、ゲートパッド220が露出されるまでエッチングしてもデータパターン620、630、640のモリブデン-タングステン合金膜はほ

とんどエッチングされない。また、高分子膜1000が形成されているため、ゲートパッド220上部のゲート絶縁層300の平面部に比べゲート絶縁層300および保護膜700の側面部のエッチング速度がさらに小さくなるので、接触孔710、720、730、740の側面部は緩やかな傾斜角を有するプロファイルが形成される。ここで、保護膜700とゲート絶縁層300のエッチング比が $CF_4 + O_2$ 条件において異なるように現われるが、これは同一の窒化シリコンであっても形成する過程において膜の特性を異にして形成するためである。

【0057】第2方法としては、モリブデン膜またはモリブデン-タングステン合金膜と窒化シリコン膜とのエッチング選択比が1:15以上に高い条件を有するプラズマ乾式エッチングを行なう途中に高分子膜を形成する段階をさらに含んで3回の工程を行なうのである。まず、図20(a)および図21(a)からみるように、 $CF_4 + O_2$ ガスを用いてデータパターン620、630、640のモリブデン-タングステン合金膜が露出されるまでエッチングして接触孔710、730、740を形成する。次いで、第2段階においては前述した方法と同様に、四フッ化炭素( $CF_4$ )と水素( $H_2$ )または塩化水素(HCl)を混合するガスをプラズマ状態で反応させて露出されたホトレジスト900および窒化シリコン膜700、300表面の上部に高分子膜1000を形成する(図20(b)および図21(b)参照)。かかる高分子膜1000は同様に、窒化シリコン膜700、300が側面にエッチングされるのを遅延させる役割をする。また、ホトレジスト900はイオンが側面部に向くのを妨害するため、側面部のエッチングが遅延される効果が高める。第3段階においては、第1段階と同一に行い接触孔を完成する(図20(c)および図21(c)参照)。かかる第2方法においては乾式エッチング用ガスを一つの条件に適用するため、第1方法より工程適用が簡単である。

【0058】また、第1方法においては、 $SF_6 + HCl (+He)$ または $SF_6 + Cl_2 (+He)$ のガスを用いて第1段階のエッチング工程においてホトレジスト900と窒化シリコン膜700、300を同様の程度にエッチングするため、保護膜700の側面部に形成された高分子膜1000が乾式エッチング気体の衝突で直接露出される。しかしながら、第2方法の第1段階のエッチング工程においては、 $CF_4 + O_2$ ガスはホトレジスト900に対し1000オングストローム/min以下のエッチング比を有するので、図21(c)に示すように、保護膜700はホトレジスト900の下部においてアンダーカットが発生する。これに従い、図17Cに示すように、第3段階工程において $CF_4 + O_2$ ガスを用いて窒化シリコン膜700、300をエッチングするとき、ホトレジスト900は保護膜700の側面部に形成された高分子膜1000がエッチングガスに直接露出されるのを防止する。このた

め、第2方法においては、ホトレジスト900は保護膜700の側面部がエッチングされるのを防止する効果が高めることができる。

【0059】前述したプラズマエッチング方法において、モリブデン-タングステン合金膜がエッチングされるのを最大限防止するため、 $CF_4$ に対する $O_2$ の比率は4/10以下とすることが好ましい。また、 $CF_4$ に対する $O_2$ の比率が4/10以下である場合には1段階で接触孔710、720、730、740を同時に形成することができる。かかる方法は表示装置の製造方法において金属膜上の絶縁膜の厚さが異なるため、厚さが薄い側の接触孔の下方の金属膜がエッチングされるのを防止し、接触孔の側面を緩やかな傾斜角でエッチングするための工程においてはすべて可能である。例えば、第1金属膜、第1絶縁膜、第2金属膜および第2絶縁膜が連続形成されている構造において、第2絶縁膜下部の第2金属膜を露出させる第1接触孔と第2および第1絶縁膜下部の第1金属膜を露出させる第2接触孔を同時に形成するとき適用できる。つまり、ホトレジストと絶縁膜に対し1ないし1.5倍のエッチング比を有するエッチング条件で絶縁膜の側面部が傾斜されるようにエッチングし、絶縁膜と金属膜とのエッチング選択比が15:1以上であるエッチング条件で接触孔を完成する。このとき、高分子膜を形成する工程を追加して絶縁膜が側面にエッチングされるのを防止する。このとき、データパッド630を二重膜で形成しアルミニウム膜またはアルミニウム合金膜を上部膜で形成する場合、以後に形成されるITOとの接触を防止するため、アルミニウム膜またはアルミニウム合金膜を除去することにする。

【0060】最後に、図11に示すように、0.03〜0.2 $\mu m$ の厚さでITOを積層し第5マスクを用いて乾式エッチングし、接触孔710、730を通じてそれぞれドレイン電極620およびデータパッド630と接続される画素電極800およびデータパッド用ITO電極820、そして接触孔720を通じてゲートパッド220と接続されるゲートパッド用ITO電極810からなるITOパターンを形成する。ここで、図10のように、ゲート補助パッド部640と接触孔740を追加する場合、ゲートパッド用ITO電極810をゲート補助パッド部640まで延長されるように形成する。もし、ゲートパッド220の上層をアルミニウム膜またはアルミニウム合金膜を用いるとゲートパッド用ITO電極810が直接接触して酸化反応が起こるため、ゲートパッドが不良になりやすいが、これはゲートパッド220の上層としてモリブデン合金膜を用いるとよい。

【0061】次に、図22および図23を参照して本発明の第2の実施の形態に従う薄膜トランジスタ基板の構造について説明する。図23は、図22においてXIX-XIX'線の断面図であり、図9から図11と同一符号は同様の機能を示す。基板100上にゲート線200および

その分枝であるゲート電極210、そしてゲート線200の端部に形成されているゲートパッド220からなるゲートパターンが形成されている。ゲートパターンはモリブデン-タングステン合金の単一膜からなり、ゲートパッド220は外部からの走査信号をゲート線200に伝達する。

【0062】ゲートパターン200、210、220上にはゲート絶縁層300が形成されており、このゲート絶縁層300はゲートパッド220上部を露出させる接触孔720を有している。ゲート絶縁層300上には水素化非晶質シリコン層400が形成されている。水素化非晶質シリコン層400はゲート電極210に該当する位置に形成されて薄膜トランジスタの活性層に機能しており、延長されて縦に長く形成されている。

【0063】非晶質シリコン層400上にはn形不純物が高濃度でドーピングされた水素化非晶質シリコン層510、520が形成されている。その上にはモリブデン-タングステン合金膜からなるデータパターン610、620が形成されており、ドーピングされた非晶質シリコン層510、520とデータパターン610、620は同一形状に形成されている。これら二つの層はそれぞれゲート電極210に対し二つの部分(510、610:520、620)に分けられており、非晶質シリコン層400の形状に沿って形成されている。

【0064】データパターン610、620上にはITOなどの透明な導電物質からなる透明な導電層830、840が形成されており、この中で、一部830はデータパターンおよびドーピングされた非晶質シリコン層510のパターンに従って形成されており、他の一部840はデータパターン620を覆い画素の中央部分に延長されて画素電極になる。

【0065】最後に、ITOパターン830、840およびITOパターンで覆われないゲート絶縁層300上には保護膜700が形成されており、この保護膜700にはゲートパッド220および透明な導電層830の端部を露出させる接触孔720、730がそれぞれ形成されている。

【0066】以下、添付図面を参照して図22および図23に示す薄膜トランジスタ基板の製造方法について詳細に説明する。図24(a)から図24(c)は、図22および図23に示す薄膜トランジスタ基板の製造方法をその工程順序に従って示す断面図であり、4枚のマスクを用いた製造方法である。図24(a)に示すように、透明な絶縁基板100上に0.1~2.0μmの厚さでモリブデン-タングステン合金膜を積層し第1マスクを用いて写真工程を行いゲート線200、ゲート電極210およびゲートパッド220を含むゲートパターンを形成する。ここで、モリブデン-タングステン合金膜は原子百分率0.01%以上20%未満のタングステン(W)と残りのモリブデン(Mo)からなり、タングステン含有

率は原子百分率9~11%であることが好ましい。また、アルミニウムエッチング液、例えば $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{HNO}_3/\text{H}_3\text{PO}_4/\text{H}_2\text{O}$ などを用い、 $\text{HNO}_3$ の含量は好ましくは8~14%の範囲である。また、ゲートパターンはモリブデン-タングステン合金膜にアルミニウム膜またはアルミニウム合金を追加して二重膜で形成することができ、これらのうち、一つの物質を蒸着して単一膜で形成することができる。ここで、アルミニウム合金膜を用いる場合、アルミニウム合金膜はアルミニウムと5%以下の希土類金属または転移金属からなる。

【0067】次に、窒化シリコンからなる0.2~1.0μmの厚さでゲート絶縁層300、0.1~0.3μmの厚さで水素化非晶質シリコン層400、0.015~0.15μmの厚さでN形高濃度不純物でドーピングされた水素化非晶質シリコン層500および厚さ0.3~2.0μmでモリブデンまたはモリブデン-タングステン合金600を順に積層し、第2マスクを用いて図24(b)に示すように、モリブデン-タングステン合金膜600、ドーピングされた非晶質シリコン層500および非晶質シリコン層400を順にパターニングする。モリブデンまたはモリブデン-タングステン合金膜600の代わりに、クロム、モリブデンまたはモリブデン合金のうち、一つの単一膜またはこれらを組み合わせた二重膜で形成することができる。また、抵抗を低めるためにアルミニウム膜またはアルミニウム合金膜を追加することができる。ここで、モリブデン-タングステン合金膜600の代わりに、下部膜はクロム膜、上部膜はモリブデン-タングステン合金膜で形成する場合、同一のエッチング条件で上部膜と下部膜とを順にエッチングしてテーパー形状に加工することができる。このとき、前述したエッチング条件が湿式エッチングであると、エッチング液はクロムをエッチングするに用いられるエッチング液であって、例えば、 $\text{HNO}_3/(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6/\text{H}_2\text{O}$ を挙げられ、このとき、 $\text{HNO}_3$ の濃度は4~10%、 $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$ の濃度は10~15%であることが好ましい。

【0068】次に、図24(c)に示すように、透明な導電物質であるITOを0.03~0.2μmの厚さで積層した後、第3マスクを用いて透明な導電層830、840を写真工程でパターニングする。その後、透明な導電層830、840をマスクにして露出されたモリブデン-タングステン合金膜600およびドーピングされた非晶質シリコン層500をそれぞれ湿式および乾式エッチングしてデータパターン610、620およびコンタクト層としてドーピングされた非晶質シリコン層510、520を形成する。このとき、データパターン610、620が透明な導電層830、840により覆われているため、エッチングするための気体としては必ずハロゲン化水素と $\text{CF}_4$ 、 $\text{CHF}_3$ 、 $\text{CHClF}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{F}$ および $\text{C}_2\text{F}_6$ を用いなくてもよい。

【0069】図23に示すように、保護膜700を0.

1～1.0 $\mu$ mの厚さで積層した後、第4マスクを用いてゲート絶縁層300と共にホットエッチングし、ゲートパッド220およびデータパターン610の端部に対応する透明な導電層830上部を露出させる接触孔720、730を形成する。

【0070】以下、実験例1ないし実験例7について詳細に説明する。

#### 実験例1

実験例1はモリブデン膜またはモリブデン—タングステン合金膜の蒸着特性に関するものである。実験例1においては原子百分率10at%のタングステンを含むモリブデン—タングステン合金を基板100の上部に蒸着した。このとき、蒸着温度は150℃程度である。図25はモリブデン—タングステン合金の蒸着圧力と応力との関係を示すグラフである。図25に示すように、モリブデン—タングステン合金膜の応力は蒸着圧力2～7mtorrの変化に従い圧縮力 $-3.0 \times 10^9$ 程度から引張力 $6.0 \times 10^9$ まで変化する。従って、モリブデン—タングステン合金膜の蒸着の際基板が歪まないようにモリブデン—タングステン合金膜の応力を調節できるので、モリブデン—タングステン合金膜の金属配線は大画面および高精細の液晶表示装置に使用の際にさらに有利である。このように、モリブデン—タングステン合金膜を液晶表示装置の配線に用いると、小さい基板に適用でき、 $370 \times 470\text{mm}^2$ 以上の大きさを有する基板にも適用できる。また、配線の厚さは0.3～2.0 $\mu$ m程度の範囲で、配線の幅は3.0～10.0 $\mu$ m程度の範囲で形成することが好ましい。

【0071】実験例2ないし実験例4はクロムとモリブデンまたはモリブデン—タングステン合金膜を含む構造のエッチング比およびエッチングプロファイルに関するものである。

#### 実験例2

実験例2においてはモリブデン膜またはモリブデン—タングステン合金膜のエッチング比を測定した。図26はタングステン(W)の含有量に従うクロムエッチング液 $\text{HNO}_3/(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6/\text{H}_2\text{O}$ に対するモリブデン—タングステン合金のエッチング比の特性を示すものである。同図からわかるように、タングステン含有量が0%であるとエッチング比は250オングストローム/sec程度に非常に大きく現れるが、タングステン含有量が10%であるとエッチング比は100オングストローム/sec程度に現れる。また、タングステン含有量が15～25%である場合には80～40オングストローム/sec程度に低下することがわかる。一方、クロムは $\text{HNO}_3$  (4～10%) :  $(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6$  (10～15%) :  $\text{H}_2\text{O}$ からなるクロムエッチング液に対し40～60オングストローム/sec程度のエッチング比を有するので、これより大きいエッチング比を有するモリブデン—タングステン合金膜をクロム膜の上部に形成すると緩やかな傾斜角を有する二重膜配

線を得られる。

#### 【0072】実験例3

図27は、下部のクロム膜と上部のモリブデン—タングステン合金膜とからなる二重膜の断面図であり、基板1000の上部にクロム膜2000を2000オングストローム、モリブデン—タングステン合金膜3000を800オングストローム程度の厚さで順に蒸着した後、クロムをエッチングするに用いられるエッチング液である $\text{HNO}_3/(\text{NH}_4)_2\text{Ce}(\text{NO}_3)_6/\text{H}_2\text{O}$ でエッチングした。このとき、タングステン含有率は20%である。図27に示すように、20°程度の傾斜角を有するエッチングプロファイルが形成されている。

#### 【0073】実験例4

実験例4においては基板1000の上部にクロム膜2000を1500オングストローム、モリブデン—タングステン合金膜3000を500オングストローム程度の厚さで順に蒸着した後、エッチングした。その以外の条件は実験例1と同一である。図28は本発明の実験例4に従うクロム膜とモリブデン—タングステン合金膜のエッチングプロファイルを示す断面図である。実験例4においては図28に示すように、12～15°程度の傾斜角を有するエッチングプロファイルが形成されている。かかる実験例からみると、データパターンまたはゲートパターンをモリブデン—タングステン合金膜とクロム膜との二重膜を適用する場合、1回の工程を通じて緩やかな傾斜角を有するテーパ加工が可能でかつ低抵抗であるため、大画面の表示装置において有利である。

【0074】次に、データパターン610、620をマスクにしてドーピングされた非晶質シリコン層500をエッチングする工程について実験例5ないし7において詳細に説明する。図15を参照して説明すると、基板100に蒸着されているゲート電極210のうち、下部に形成されているアルミニウム合金膜221の厚さは2500オングストローム程度であり、その上に形成されているモリブデン—タングステン合金膜222の厚さは500オングストローム程度である。また、ゲート絶縁膜300は4500オングストローム、非晶質シリコン層400は2000オングストローム、ドーピングされた非晶質シリコン層500は500オングストローム、データパターン610、620は4000オングストロームおよび保護膜700は3000オングストローム程度の厚さを有する。ここで、データパターン610、620はタングステンを含むモリブデン合金またはモリブデンで形成する。

#### 実験例5

実験例5においてはプラズマ乾式エッチング方法を通じてドーピングされた非晶質シリコン層500をエッチングし、乾式エッチング用気体としては $\text{HCl} + \text{SF}_6$ または $\text{Cl}_2 + \text{SF}_6$ を用いた。図29は本発明の第1の実施の形態に従う薄膜トランジスタの製造方法のうち、実験例5にお

いて乾式エッチング用気体に対するM○Wのエッチング比を示す表である。同図に示すように、乾式エッチング用気体としてHCl+SF<sub>6</sub>を用いる場合、200～610オングストローム/min程度のエッチング比でデータパターン610、620のモリブデン合金が多量にエッチングされ、Cl<sub>2</sub>+SF<sub>6</sub>を用いる場合には150～320オングストローム/min程度のエッチング比が現われた。

#### 【0075】実験例6

図30は本発明の実験例6に従う薄膜トランジスタの製造方法を示す断面図である。同図に示すように、ホトレジスト900をマスクにして湿式エッチング方法を通じてモリブデン合金からなる金属層をパターンニングしてデータパターン610、620を形成した。次いで、データパターン610、620がエッチングされるのを防止するため、ホトレジスト900を除去しない状態において、これをマスクにしてドーピングされた非晶質シリコン層500をエッチングし、乾式エッチング用気体としてはHCl+SF<sub>6</sub>を用いた。従って、ソース/ドレイン電極610、620はエッチングされなかった。一方、乾式エッチングで硬化しているホトレジスト900を除去するため、アッシング(ashing)工程をさらに行い、非晶質シリコン層400表面をよくするために水素プラズマ工程を選択的に行った。図31は、本発明の実験例6に従う薄膜トランジスタの特性を示すグラフであって、アッシング工程のみを行なう場合と、アッシング工程および水素プラズマ工程を行なった場合とについてそれぞれ薄膜トランジスタの特性を測定した結果である。Y軸はソース/ドレイン間の電流(A)をログで示すものであり、X軸はゲート電圧(V<sub>g</sub>)である。アッシング工程のみを行なった場合と、アッシング工程および水素プラズマ工程いずれもを行なった場合とを比較すると、アッシング工程で用いられる酸素気体により非晶質シリコン層400の表面が酸化されるため、薄膜トランジスタの特性が劣化された。また、水素プラズマ工程をさらに行なうことにより、非晶質シリコン層400表面の酸化を除去でき、オフ電流が低くなることがわかる。

#### 【0076】実験例7

実験例7においては乾式エッチング用気体HCl+CF<sub>4</sub>を用いてドーピングされた非結晶シリコン層500を乾式エッチングし、データパターン610、620上部にホトレジストを形成しない状態で行なった。また、アッシング工程および水素プラズマ工程は行なわなかった。図32は乾式エッチング用気体に対するM○Wのエッチング比を示す表である。図32に示すように、乾式エッチング用気体としてHCl+CF<sub>4</sub>を用いる場合、15～80オングストローム/min程度のエッチングでデータパターン610、620のモリブデン合金がエッチングされた。かかる結果を実験例5と比較すると、HCl+SF<sub>6</sub>またはCl<sub>2</sub>+SF<sub>6</sub>を用いる場合より非常に少ない量がエッチングされることがわかる。図33は本発明の実験例7に従う薄

膜トランジスタの特性を示すグラフである。図面において、Y軸の左側はソース/ドレイン間の電流(A)であり、右側は素子の特性傾きであり、X軸はゲート電圧(V<sub>g</sub>)である。図33に示すように、アッシング工程および水素プラズマ工程を省略してもソース/ドレイン間のオン/オフ電流特性は良好に測定された。また、ドーピングされた非晶質シリコン層をその上のモリブデンまたはモリブデン-タングステン合金をマスクにしてエッチングするすべての半導体装置の製造方法においてハロゲン化水素気体とCF<sub>4</sub>、CHF<sub>3</sub>、CHClF<sub>2</sub>、CH<sub>3</sub>FおよびC<sub>2</sub>F<sub>6</sub>のうち、少なくとも一つの気体を用いられる。

#### 【0077】

【発明の効果】以上のように、本発明に従う表示装置の製造方法においてはモリブデン合金は15Ωcm以下の低抵抗を有し、テープの加工の際アルミニウムエッチング液およびクロムエッチング液を用いられるので、アルミニウムおよびクロムと共に表示装置または半導体装置の配線に用いるに非常に容易である。また、モリブデン膜またはモリブデン-タングステン合金膜は蒸着圧力に従い膜の応力を変化させて基板が歪まない条件で厚く形成することができるので、高精細および大画面の表示装置用配線に適合である。そして、接触孔を形成するとき保護膜およびゲート絶縁層の側面部のエッチングを遅延させる高分子膜を形成するかCF<sub>4</sub>+O<sub>2</sub>を用いてモリブデン合金膜がエッチングされないようにし、SF<sub>6</sub>+HCl(+He)またはSF<sub>6</sub>+Cl<sub>2</sub>(+He)を用いて接触孔のフレイムが緩やかな傾斜を有するように形成できる。また、モリブデンまたはモリブデン-タングステン合金膜をマスクにして非結晶シリコン層をエッチングするとき、ハロゲン化水素気体とCF<sub>4</sub>、CHF<sub>3</sub>、CHClF<sub>2</sub>、CH<sub>3</sub>FおよびC<sub>2</sub>F<sub>6</sub>のうち、少なくとも一つの気体を用いて良好な薄膜トランジスタの特性を得た。そして、水素プラズマ工程を通じて薄膜トランジスタの特性が向上される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施の形態として示したモリブデン合金(M○W)膜の特性を示すグラフである。

【図2】 本発明の一実施の形態として示したモリブデン合金(M○W)膜の特性を示すグラフである。

【図3】 本発明の一実施の形態として示したモリブデン合金(M○W)膜の特性を示すグラフである。

【図4】 本発明に従うモリブデン合金(M○W)膜のエッチングプロファイルを示す断面図である。

【図5】 本発明の一実施の形態として示したモリブデン合金(M○W)とアルミニウム合金(Al alloy)からなる二重膜のエッチングプロファイルを示す断面図である。

【図6】 本発明の一実施の形態として示したモリブデン合金(M○W)とアルミニウム合金(Al alloy)からなる二重膜のエッチングプロファイルを示す断面図である。

【図7】 本発明の一実施の形態として示したモリブデン合金(M○W)とアルミニウム合金(Al alloy)からなる

二重膜のエッチングプロファイルを示す断面図である。

【図8】 本発明の一実施の形態として示したモリブデン合金(MoW)とアルミニウム合金(Al alloy)からなる二重膜のエッチングプロファイルを示す断面図である。

【図9】 本発明の一実施の形態として示した薄膜トランジスタ基板の構造を示す平面図である。

【図10】 本発明の一実施の形態として示した薄膜トランジスタ基板の構造を示す平面図である。

【図11】 図9においてX-X'線に沿って切断した断面図である。

【図12】 本発明の一実施の形態として示した薄膜トランジスタ基板の製造方法を示す断面図である。

【図13】 本発明の一実施の形態として示した薄膜トランジスタ基板の製造方法を示す断面図である。

【図14】 本発明の一実施の形態として示した薄膜トランジスタ基板の製造方法を示す断面図である。

【図15】 本発明の一実施の形態として示した薄膜トランジスタ基板の製造方法を示す断面図である。

【図16】 本発明の一実施の形態として示した薄膜トランジスタ基板の上部に接触孔を形成する工程を詳細に示す断面図である。

【図17】 本発明の一実施の形態として示した薄膜トランジスタ基板の上部に接触孔を形成する工程を詳細に示す断面図である。

【図18】 本発明の一実施の形態として示した薄膜トランジスタ基板の上部に接触孔を形成する工程を詳細に示す断面図である。

【図19】 本発明の一実施の形態として示した薄膜トランジスタ基板の上部に接触孔を形成する工程を詳細に示す断面図である。

【図20】 本発明の一実施の形態として示した薄膜トランジスタ基板の上部に接触孔を形成する工程を詳細に示す断面図である。

【図21】 本発明の一実施の形態として示した薄膜トランジスタ基板の上部に接触孔を形成する工程を詳細に示す断面図である。

【図22】 本発明の第2の実施の形態として示した薄膜トランジスタ基板の構造を示す平面図である。

【図23】 図22においてXIX-XIX'線に沿って切断した断面図である。

【図24】 本発明の第2の実施の形態として示した薄膜トランジスタ基板の製造方法を示す断面図である。

【図25】 本発明の実験例1に従うモリブデン-タングステン合金に対する蒸着圧力と応力との関係を示すグラフである。

【図26】 本発明の実験例2に従うモリブデン-タングステン合金膜のエッチング比を示すグラフである。

【図27】 本発明の実験例3に従う薄膜トランジスタの製造方法においてデータパターンを二重膜で形成する場合のエッチングプロファイルを示す断面図である。

【図28】 本発明の実験例4に従う薄膜トランジスタの製造方法においてデータパターンを二重膜で形成する場合のエッチングプロファイルを示す断面図である。

【図29】 本発明の実施の形態に従う薄膜トランジスタの製造方法のうち、実験例5において乾式エッチング用気体に対するMoWのエッチング比を示す図表である。

【図30】 本発明の実験例6に従う薄膜トランジスタの製造方法を示す断面図である。

【図31】 本発明の実験例7に従う薄膜トランジスタの特性を示すグラフである。

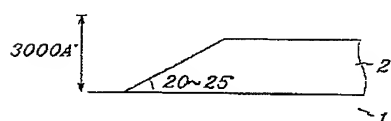
【図32】 本発明の第1の実施の形態として示した薄膜トランジスタの製造方法のうち、実験例7において乾式エッチング用気体に対するMoWのエッチング比を示す図表である。

【図33】 本発明の実験例7に従う薄膜トランジスタの特性を示すグラフである。

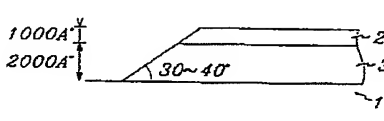
#### 【符号の説明】

- 1 基板
- 2 モリブデン-タングステン合金膜
- 3 アルミニウム合金膜
- 100 基板
- 200 ゲート線
- 210 ゲート電極
- 220 ゲートパッド
- 300 ゲート絶縁層
- 400、500、510、520 非晶質シリコン層
- 600 モリブデン-タングステン合金
- 640 ゲート補助パッド
- 700 保護膜
- 740 接触孔
- 810 ITO電極
- 830 透明な導電層

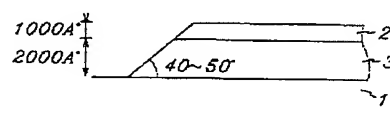
【図4】



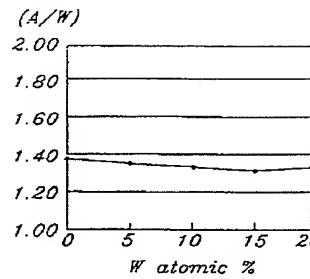
【図5】



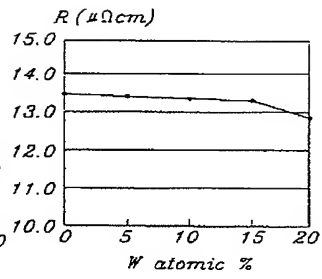
【図6】



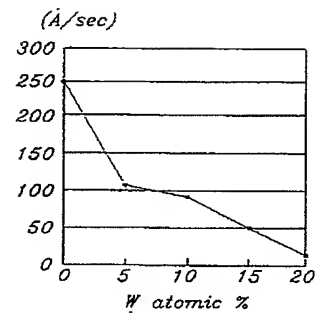
【図1】



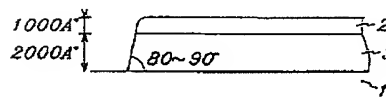
【図2】



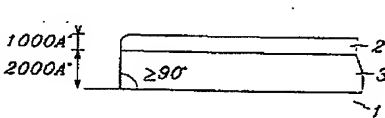
【図3】



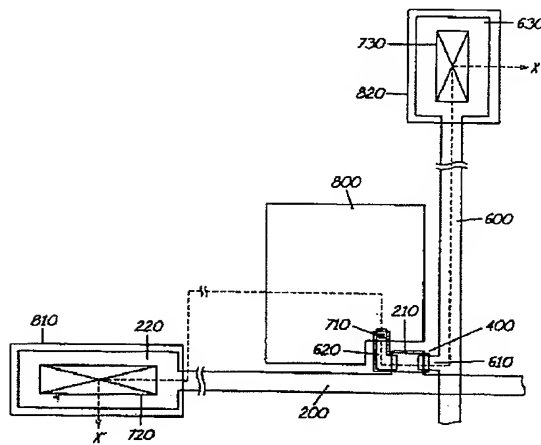
【図7】



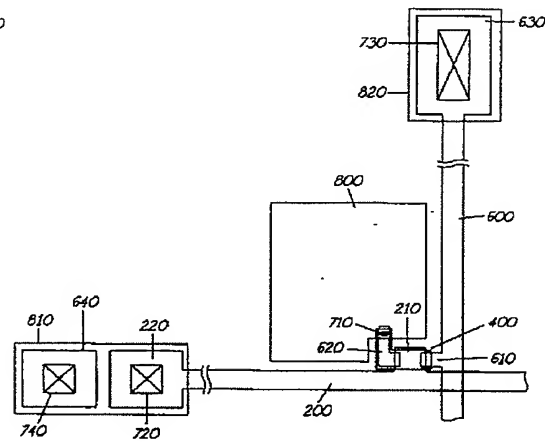
【図8】



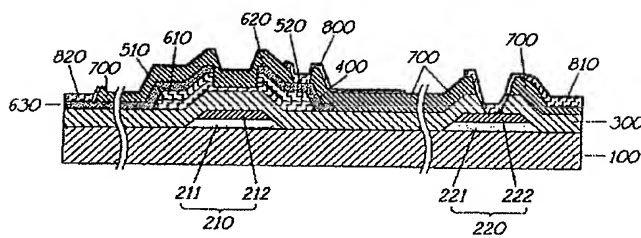
【図9】



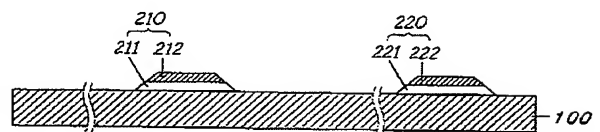
【図10】



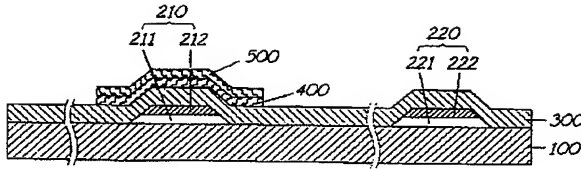
【図11】



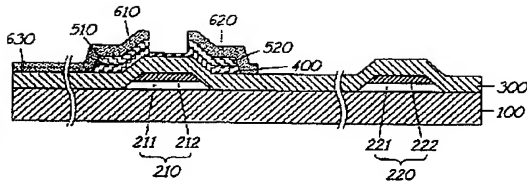
【図12】



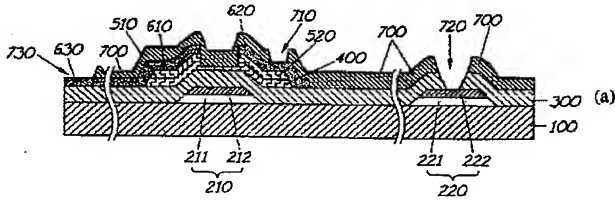
【図13】



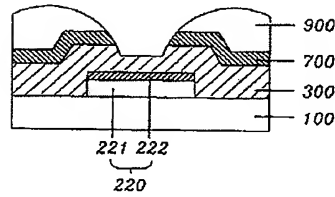
【図14】



【図15】

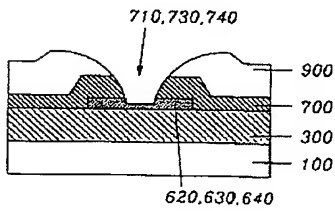


【図16】

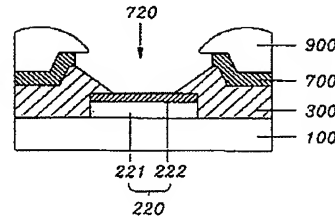


【図17】

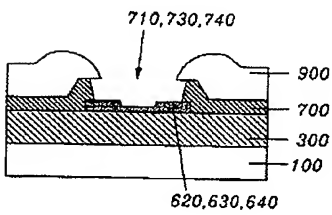
(a)



(b)



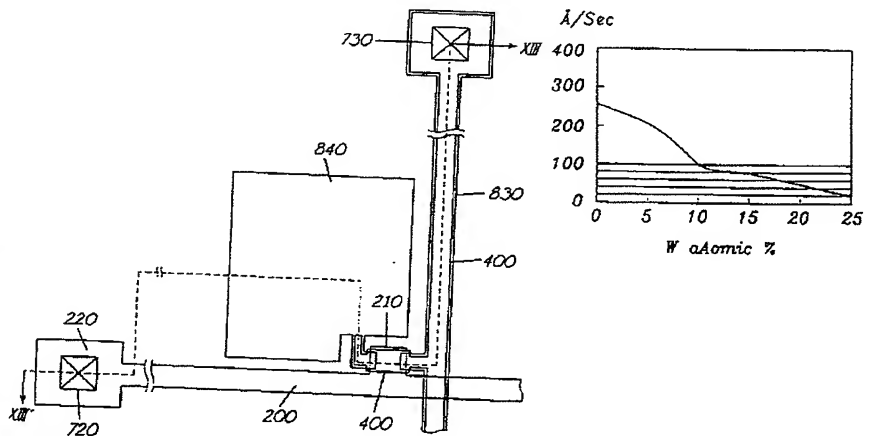
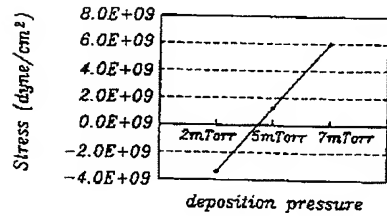
(b)



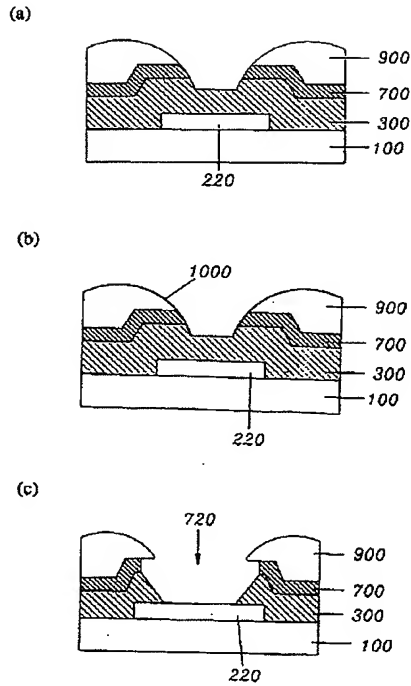
【図22】

【図26】

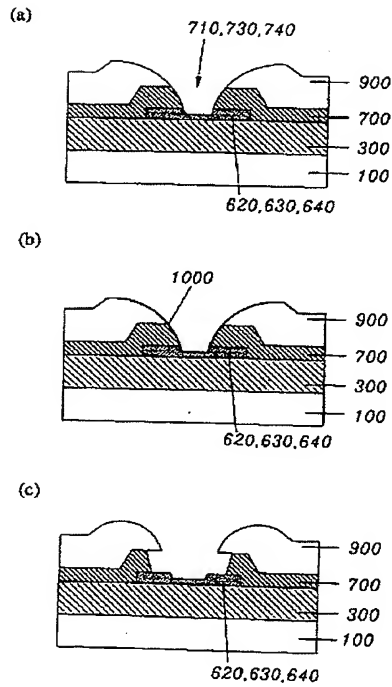
【図25】



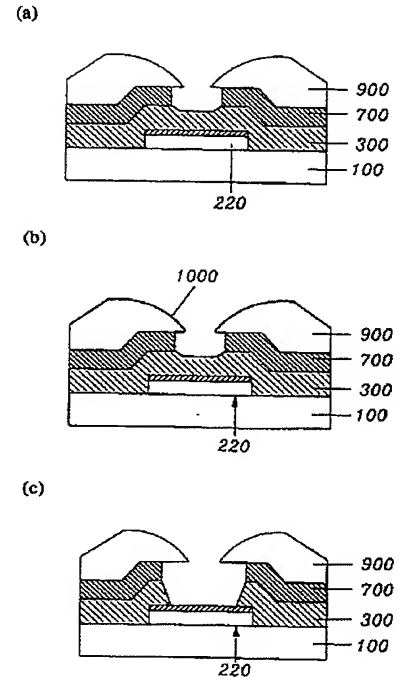
【図18】



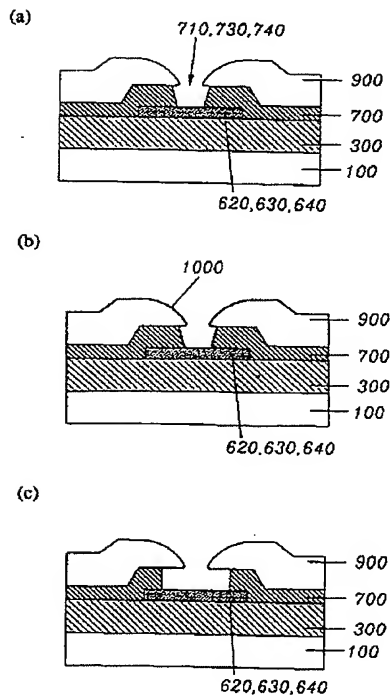
【図19】



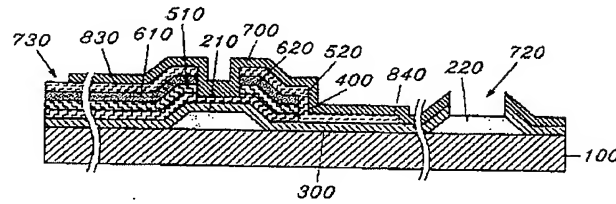
【図20】



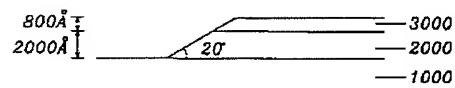
【図21】



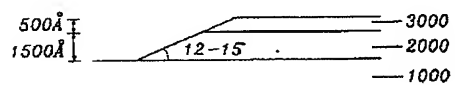
【図23】



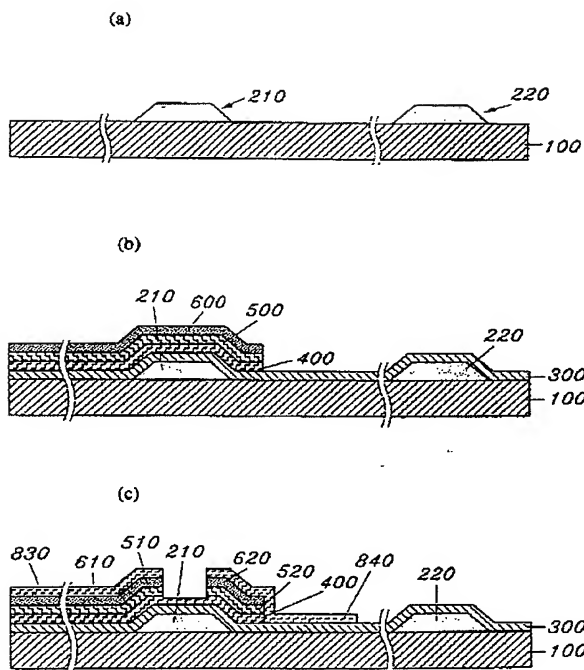
【図27】



【図28】



【図24】



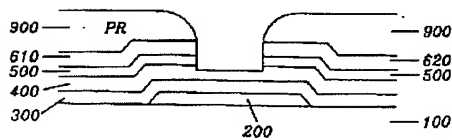
【図29】

MoW content (atm%)	Cl <sub>2</sub> +SF <sub>6</sub>	HCl+SF <sub>6</sub>
0%	200Å/min	150Å/min
0% - 10%	243Å/min	261Å/min
10% - 20%	592Å/min	280Å/min
20% - 30%	604Å/min	313Å/min

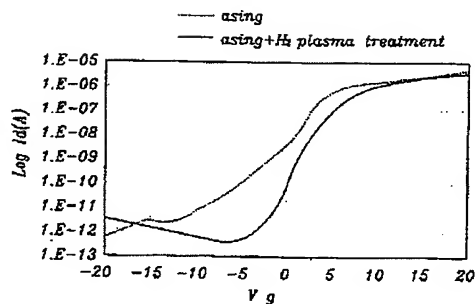
【図32】

MoW content (atm%)	HCl+CF <sub>4</sub>
0%	17Å/min
0% - 10%	20Å/min
10% - 20%	80Å/min
20% - 30%	50Å/min

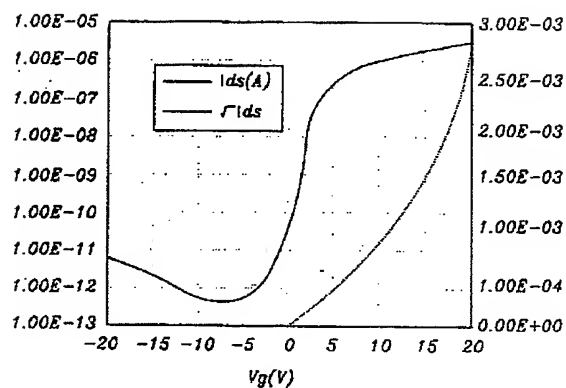
【図30】



【図31】



【図33】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 1997 47730

(32)優先日 1997年9月19日

(33)優先権主張国 韓国(KR)

(31)優先権主張番号 1997 47731

(32)優先日 1997年9月19日

(33)優先権主張国 韓国(KR)

(72)発明者 卓 英在

大韓民国京畿道水原市八達區梅灘3洞(番地なし)林光エーピーティ4-1001

(72)発明者 洪 ▲ムン▼杓

大韓民国京畿道城南市盆唐區亭子洞(番地なし)チョンデュンムル宇星エーピーティ609-1705

(72)発明者 金 治宇

大韓民国漢城市瑞草區瑞草洞(番地なし)三豊エーピーティ13-607

(72)発明者 金 彰洙

大韓民国京畿道龍仁市器興邑農書里山24

(72)発明者 柳 春基

大韓民国京畿道水原市勸善區勸善洞1169-5